

コンピュータの目は人間の目に近づけるか？

人間にとって視覚は、知識の獲得や環境の認識のための重要な感覚です。同様に、製造ラインやロボットなどの機械においても、「視覚」を通して環境を知覚することのメリットは大きなものとなります。しかし、人間の目は非常に精巧に作られており、コンピュータでは、同様の機能を実現することは難しいと言われています。

ここでは、いくつかの応用分野における画像処理の研究開発とアプリケーションの動向を紹介した後、ITグループ信号処理研究室で行っている研究について紹介いたします。

セキュリティ分野では…

最近の監視カメラシステムには録画だけではなく、自動的に異常状態を検知して警告するものもあります。異常状態に応じて警告を発するためには、録画した画像をリアルタイムに解析する必要があります。一般的に使われる解析手段としては、正常と異常の状態の画像を集めて、コンピュータに予め学習させ、学習したコンピュータによって異常状態の判別を行います。

また、指紋認識、顔認識などといった「バイオメトリクス認証」技術を活用した画像処理システムも市場に展開されつつあります。

顔認識の前処理としての顔検出技術は、複雑な画像背景から人間の顔を切り出す技術です。その技術はセキュリティの分野にのみならず、近年、デジタルカメラやコンピュータゲームなどのエンタテインメント分野にも応用されています。図1は米国のIntel社によって開発されたオープンソースの画像処理ライブラリOpenCVによる顔検出の処理結果です。赤い丸に囲まれた部分は背景から検出された女性の顔です。

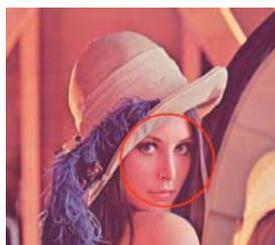


図1 OpenCVによる顔検出の結果

このように、自由に使えるライブラリであっても、状況によってはある程度使用に耐えられるまで、画像処理技術は進歩しています。

製造ラインと産業ロボットの分野では…

産業分野では産業用のカメラを利用した画像処理装置と検査アプリケーションの採用は一般化しつつあります。出荷する製品の外観検査や品質管理などのため、製造ラインの設計に画像処理システムの導入は必ず検討されるようになってきています。半導体製品の欠陥検出などにも画像処理システムが応用されています。今後、製品設計や製造管理のプロセスのデジタル化が進められるに従い、画像処理システムの普及は益々拡大すると見込まれています。

画像処理システムの産業ロボットへの応用の中で、最も典型的な例として、溶接ロボットが挙げられます。溶接ロボットのハンドに搭載されたCCDカメラからリアルタイムに動画像をコンピュータに取り込んで、画像処理アルゴリズムにより溶接面と溶接線を検出します。検出した溶接面と溶接線の3次元の形状などの特徴によりロボットハンドの溶接動作を制御します。

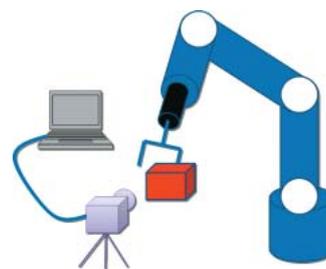


図2 ロボットビジュアルサーボ

視覚情報を処理して、ロボットが「見ながら動作する」制御は「ビジュアルサーボ」と言います。視覚センサから得たイメージ情報をフィードバック制御ループに組み込んでロボットハンドの動作を制御します。ロボットビジュアルサーボは通常の場合は周囲の環境の変化を知る際に有効です。そのため、溶接ロボットの場合は溶接面変化の認識や溶接線の追跡を行うことにより、作業状況の変化に応じて動的にロボットの動作を制御することができます。図2はロボットビジュアルサーボのイメージ図です。

ITグループ信号処理研究室では…

ITグループ信号処理研究室としては、平成19年度にニッカ電測株式会社と共同研究「検査対象に関する複数の画像情報から対象特性を解析する研究」をおこないました。この研究で解決したい課題は、「X線を用いた製造ライン上での食品パック中の異物の高速な（製造ラインは毎分50mほどで流れています）検査において、金属は比較的容易に検出できるのですが、それ以外のガラスやゴムなどの異物はリアルタイムに検査の処理を行うのは難しい」ということでした。人間の目で見るとすぐに異物だと分かるものが、機械装置では検出が難しかったのです。

この問題を解決するためには、従来よりも高精度で高速な異物の判定を行うことが必要となりました。それを実現するため、用いた手法の一つに、画像を小領域に分割して、その一つ一つについて判定する手法があります。人間は、小さなものを探するときには、全体を見るだけではなく、細かな部分、部分を調べてゆくことが多いと思います。画像を小領域に分割する方法は、人間が普段無意識に行っている方法をコンピュータにも行わせるための手法ということができます。



図3 ガラス等の業界標準サンプル
(画像提供：ニッカ電測（株）)

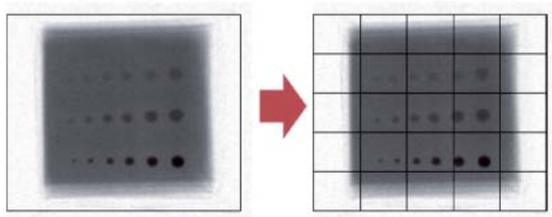


図4 領域に分割して考える
(図3のサンプルにX線を通してデータ化した
画像提供：ニッカ電測（株）)

図4の左の図のように、全体を1つとして捉えるのではなく、右の図のように領域に分割し、その各々について検査をおこなうことで、微小な異物も検出することができるようになります。

この手法を用い、さらに様々な工夫を凝らした結果、図5のようにX線カメラで取得した右の画像データから、製造ラインのスピードに遅れることなく、微小なガラスやゴムなどの異物を検出することが可能となりました。

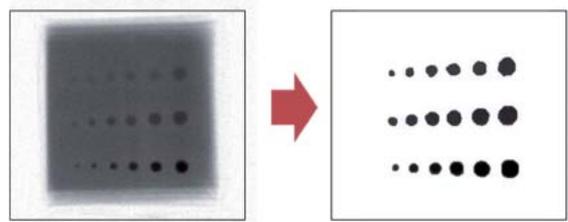


図5 検出された異物の画像

この手法は異物検査という限られた範囲内ですが、人間の目による判断結果にある程度近くことができたとと思います。皆さんは図5の左の図にある一番小さな異物を見て、異物だとすぐに認識することができるでしょうか？

ご相談をお待ちしています

信号処理研究室は、平成19年度に新たに立ち上げた研究室です。当研究室では主に画像・音声認識を含むパターン認識技術や信号処理技術の研究開発を行っております。また、変わったところでは、ロボットによる環境の認識（地図の作成）の研究やAES等の安全な暗号の説明・紹介なども行っております。どうぞお気軽にご相談ください。

研究開発部第一部 ITグループ <西が丘本部>

大平倫宏 TEL 03-3909-2151 内線 491

E-mail: ohira.norihiro@iri-tokyo.jp

周 洪鈞 TEL 03-3909-2151 内線 491

E-mail: zhou.hongjun@iri-tokyo.jp